

УДК 621.3

**Высоковольтные элегазовые выключатели**

Соловьёв С.С., Ковтун Г.К.

Научный руководитель – ст. препод. ГЕЦМАН Е.М.

Большинство электрических распределительных подстанций класса напряжения 10 кВ и выше были построены в шестидесятих годах прошлого столетия. В наше время большое количество электроустановок, в частности подстанций, нуждаются в проведении полной реконструкции.

Выключатели характеризуются невысокой отключающей способностью, так как давно отработали свой ресурс. Релейная защита обеспечивает защиту оборудования и линий электропередач не в полной мере. В целом, требуется техническое переоснащение электроустановок.

При планировании работ по техническому переоснащению подстанции стоит вопрос о выборе типа коммутационных аппаратов, в том числе и высоковольтных выключателей.

На смену масляным выключателям приходят вакуумные и элегазовые, так как они характеризуются существенными преимуществами. В данной работе рассмотрим преимущества элегазового выключателя, сравнив его с масляным аппаратом, обладающего теми же техническими характеристиками.

Для наглядного сравнения приведем конкретный пример. На подстанции 110/35/10 кВ производится техническое переоснащение ОРУ-110 кВ. В данной электроустановке изначально были установлены масляные выключатели типа МКП-110. Планируется замена данных коммутационных аппаратов на элегазовые выключатели типа 3AP1DT-126 производства компании Siemens.

Приведём сравнительные характеристики данных коммутационных аппаратов для того, чтобы подчеркнуть достоинства элегазовых выключателей.

Для силовых выключателей основной задачей является отключение тока короткого замыкания. Рассматриваемый элегазовый аппарат способен отключить ток до 40 кА. В то же время масляный выключатель способен отключить ток до 20 кА.

Не менее важной характеристикой является коммутационный ресурс выключателя – количество циклов работы выключателя. Если это элегазовый выключатель, то коммутационный ресурс составляет порядка 40 циклов. Масляный выключатель имеет значительно меньший межремонтный ресурс. Как правило, после семи автоматических отключений токов короткого замыкания, необходим капитальный ремонт коммутационного аппарата. Это обусловлено тем, что дугогасящая среда – трансформаторное масло подлежит замене, так как оно теряет свои изоляционные и дугогасящие свойства[1].

Еще один важный показатель - размер коммутационного аппарата. Габаритные размеры элегазового выключателя в несколько раз меньше размеров масляного (рисунок 1,2). Вес элегазового и масляного аппаратов составляет 17,8 т и 3,6 т соответственно[2].



Рисунок 1 – 3AP1DT-126



Рисунок 2 – МКП-110

Привод масляного выключателя МКП-110 электромагнитный. В момент включения коммутационного аппарата соленоид включения создает нагрузку в цепи управления до нескольких десятков ампер. Элегазовый аппарат комплектуется пружинным приводом. Максимальный ток нагрузки электромагнитов включения и отключения, двигателя привода выключателя не более 4 А. Если для подачи оперативного тока на масляный выключатель был проведен кабель сечением в 25 квадратов, то для питания привода элегазового выключателя достаточно и 2,5 квадратов. Собственное время отключения и включения элегазового выключателя не более 0,057 с и 0,063 с соответственно, а масляного – 0,06 с и 0,6 с.

Очень важный вопрос – это эксплуатация высоковольтных выключателей, их обслуживание – проведение периодических капитальных и текущих ремонтов, а также внеплановых (аварийных) ремонтов. Элегазовый выключатель проще в техническом обслуживании. При отключении тока нагрузки элегаз не теряет своих изоляционных свойств, а напротив они несколько улучшаются, так как в процессе гашения электрической дуги образуется порошок [3]. Этот порошок по сути является хорошим диэлектриком. Элегазовый выключатель имеет не самую простую конструкцию, но проведение периодических технических обслуживаний не вызывает трудностей. Единственное, что при снижении давления элегаза, необходимо произвести его докачку. Ремонт масляного выключателя предполагает значительно больший объем работ. Если дугогасительная и контактная часть вакуумных и элегазовых выключателей до истечения коммутационного ресурса не обслуживается, то в случае с масляным выключателем капитальный ремонт, как и упоминалось выше, необходимо производить каждые семь отключений токов короткого замыкания. Для сравнения: обслуживание упоминаемого выше масляного выключателя МКП-110 предусматривает замену 8 тонн трансформаторного масла на каждый выключатель, в большинстве случаев таких выключателей 5 и более. В то время как для нескольких элегазовых выключателей потребуется только докачка небольшого объема газа.

Исходя из вышесказанного, можно выделить несколько преимуществ элегазового выключателя:

- Универсальность. Данные выключатели используются для контроля сетей с любым напряжением;
- Быстрота действия. Реакции элегаза на наличие электрической дуги происходят за доли секунды;
- Подходят для эксплуатации в условиях пожароопасности и вибрации;
- Долговечность. Контакты, соприкасающиеся с элегазом, практически не изнашиваются, газовые смеси не нуждаются в замене;
- Подходят для отключения переменного и постоянного тока высокого напряжения, в то время, как их аналоги – вакуумные модели не могут использоваться на высоковольтных сетях.

Но, такие приборы имеют определенные недостатки:

- Высокая цена, обусловленная сложностью производства и дороговизной элегазовой смеси;
- Монтаж осуществляется только на фундамент или специальный электрощит, причем, для этого нужна специальная инструкция и опыт;
- Выключатели не работают при низких температурах.

### Литература

1. Буткевич Г.В. Дуговые процессы при коммутации электрических цепей. М.: Высшая школа, 2000.
2. Полетаев А.И. Конструкции и расчет элегазовых аппаратов высокого напряжения. Л.: Энергия, 2004.

3. Электрические аппараты высокого напряжения с элегазовой изоляцией / Под ред. Ю.И. Вишневого. С.-Пб.: Энергоатомиздат, 2002.